

都市近郊河川流域水田の機能評価

Evaluation of Paddy Field Function in Suburban River Basin Area

○山崎 高洋*, 石川 重雄**, 長坂 貞郎**

○YAMAZAKI Takahiro*, ISHIKAWA Shigeo**, NAGASAKA Sadao**

1. はじめに

都市近郊河川は、比較的窒素・リンのような栄養塩類が高いことから、流入河川自体の自浄能力を超えて、度々湖沼、海洋等の河口において富栄養化する原因となっている。この軽減の一つに当該河川の流域水田を利用した浄化対策が挙げられる。水田は多面的機能を有し、その一つに窒素・リン等の除去機能を有することが知られており、本調査は都市近郊河川流域において、当該河川水を灌漑用水としている水田の、灌漑用水中の栄養塩類の除去機能調査を行い、都市河川流域水田の有用性を検討した。

2. 調査流域の概要及び調査内容

2-1 調査地および調査水田の概要

調査地は、神奈川県大和市および藤沢市内の中央部を流れる、終点を相模湾とする全長約 21km、流域面積 67km²の二級中小河川の引地川流域水田で、神奈川県より 4.7a、5.0a の 2 耕区を借用した。

2-2 栽培管理方法

灌漑用水は、引地川河川水を堰上げによって送配水され、水田内水管理は掛け流し灌漑である。調査水田の水稲栽培品種は、周辺と同様のキヌヒカリである。田植えは、6月13日に行った。施肥散布は、何れの水田においても1回行い、6月10日の代かき時に、窒素 1.6kg/10a、リン 3.2kg/10a、カリウム 1.6kg/10a を施用した。表 1 に調査水田の作業日程表を示す。

2-3 各調査項目および方法等

調査項目は、灌漑用水量、田面排水量、降水量、蒸発散量、減水深等である。灌漑用水量および田面排水量は三角堰を設置し、越流水深は diver 自動水位計を用いて計測した。減水深は、無底ボックスを、蒸発散量は有底ボックスを設置し、毎日午前 10 時頃測定した。なお、降下浸透量は測定した蒸発散と減水深との差とした。水質分析の採水は用水路、水質調査用雨水はバルク式雨水タンクを設置し、回収した。この他、雨量、風向、風速、気温等の気象観測を行い、蒸発散量の欠測の補完は、ペンマン法により算出した。一方、水質に関しては、毎日 10 時頃 pH、EC、DO を現地で測定し、COD、T-N、T-P、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、PO₄-P、その他主要陽イオン、陰イオン等は持ち帰った水をそれぞれの分析機器において分析を行った。

3. 水収支、水質測定及び分析結果

3-1 水収支

調査期間の水収支は、次式によって算出した。

$$\Delta W = (R + Q_i) - (Q_d + P + ET) \dots \dots (1)$$

ここに、 ΔW : 貯留量変化、 R : 降雨量、 Q_i : 灌漑用水量、 Q_d : 田面排水量、 P : 降下浸透量、 ET : 蒸発散量、

3-2 COD 濃度の調査期間における変動と負荷量

灌漑用水に比べ、排水濃度の高い日が多く(図 1)、これは水田土壌中の水溶性有機物の遊離や藻類の増殖によって、還元化が進行して嫌気性微生物の働きが活発になったためと推測される。灌漑期間の収支は、流入 176kg/ha、流出 192kg/ha、差引負荷量は+16kg/ha の排出型に作用した。

*日本大学大学院生物資源科学研究科 Graduate School of Bioresource Sciences, Nihon University

**日本大学生物資源科学部 College of Bioresource Sciences, Nihon University

キーワード : 水田機能, 水質浄化, 都市近郊河川水質,

表1 調査地における作業日程及び水稲栽培歴

| 育成作物 | 灌漑期間 | 5月 | | | 6月 | | | 7月 | | | 8月 | | | 9月 | | | 10月 | | |
|-----------------|-------------|----|--------------------------------------|----|-----------|----------------|---------------|-----------|----|-------------|-------------|----|----|----|------------|----|-----|---------------|-----------|
| | | 上旬 | 中旬 | 下旬 | 上旬 | 中旬 | 下旬 | 上旬 | 中旬 | 下旬 | 上旬 | 中旬 | 下旬 | 上旬 | 中旬 | 下旬 | 上旬 | 中旬 | |
| 稲 (キヌヒカリ) | (6/10-9/15) | | 用水路掃除・ゲート試運転(5/16) 苗(20箱)入荷(5/18) | | 入水開始(6/1) | 荒起こし(5/26-6/2) | 代かき・畦差り(6/12) | 田植え(6/13) | | 中干し開始(7/25) | 中干し終了(7/30) | | | | 灌漑終了(9/15) | | | 稲刈り(10/10,11) | 脱穀(10/21) |
| 稲 (ミルキークイーン) | (6/10-9/15) | | 用水路掃除・ゲート試運転(5/16) 播種(14箱)(5/19) | | 入水開始(6/1) | 荒起こし(5/26-6/2) | 代かき・畦差り(6/12) | 田植え(6/13) | | 中干し開始(7/25) | 中干し終了(7/30) | | | | 灌漑終了(9/15) | | | 稲刈り(10/11) | 脱穀(10/21) |

3-3 N系濃度の調査期間における経時変化

用水源である引地川河川水の T-N の単純平均濃度は、約 5mg/L で、この大部分の成分は NO₃-N 成分であった。

神奈川県による定点測定結果(12回/年:平均)によると約 8mg/L と、高い結果が報告されており、これは「生活環境の保全に関する基準(湖沼その2)」に照らして高い値である。ちなみに、定点測定での NH₄-N 濃度は約 1mg/L、NO₂-N 濃度が約 0.3mg/L であり、水稲灌漑用水としては高濃度に属しており、窒素施肥の減肥の必要性が示唆されたことから、本調査圃場での施肥管理は上述したように代かき時に1回実施した。

T-N および NO₃-N 濃度は、用水に比べ排水濃度が低くなっている日が多く(図2、図3)、灌漑期間の T-N 収支は、流入 322kg/ha、流出 278kg/ha で、差引負荷量は-44kg/ha、NO₃-N 収支では、流入 345kg/ha、流出 270kg/ha で、差引負荷量は-75kg/ha の浄化型に作用した。

3-4 P系濃度の調査期間における経時変化

一方、リンは土壌に吸着されやすく、大気発散がないので窒素に比べ10分の1以下の数値であるが、T-P は、用水・排水の灌漑期間での単純平均濃度は、0.19mg/L、0.22mg/L であり、これも T-N と同様に生活環境の保全に関する環境基準と比べると高い値になっている。さらに、PO₄-P は栄養塩として藻類に吸収利用され、富栄養化現象の直接的な原因物質となるため、湖沼や河口における赤潮発生の原因となる。図4、図5に示すように用水に比べ排水濃度の高い日が卓越し、用水・排水の灌漑期間での単純平均濃度は、0.15mg/L、0.16mg/L であった。ちなみに、灌漑期間の T-P の収支は、流入 11.5kg/ha、流出 12.6kg/ha、差引負荷量は+1.1kg/ha、PO₄-N 収支では、流入 8.9kg/ha、流出 9.1kg/ha、差引負荷量は+0.2kg/ha となつて、排出型に作用した。

4. まとめ

都市近郊河川水を当該河川流域水田の灌漑用水とする場合、富栄養化の原因となる栄養塩類の除去の有用性について検討した。得られた結果は、以下の通りであった。

1) 調査期間内における COD、T-P、PO₄-P は排出型、T-N、NO₃-N、は浄化型となった。2) 本河川水は N 系の濃度が高く、代かき時の1回だけの施肥で約 480kg/10a の収量が確保され、これは県下の平均収量約 490kg/10a に匹敵し、N 系の除去に大きな効果を発揮していることが推測され、近郊河川流域水田の有用性が認められた。今後は、精度を上げた浄化調査を始め、多面的機能の調査等を行い、都市近郊水田機能、その有用性について検討を行う予定である。

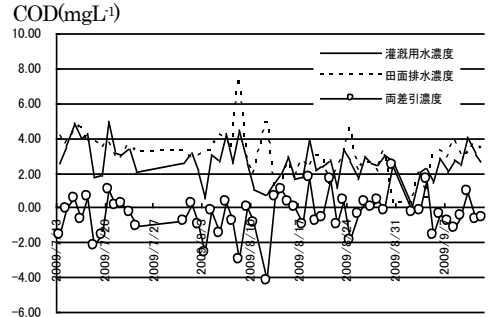


図1 COD 濃度変動

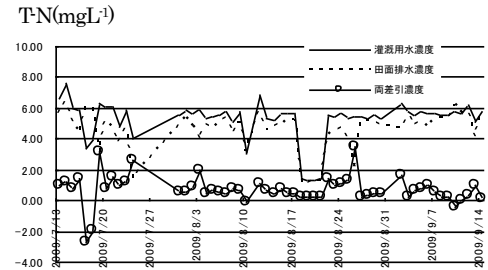


図2 T-N 濃度変動

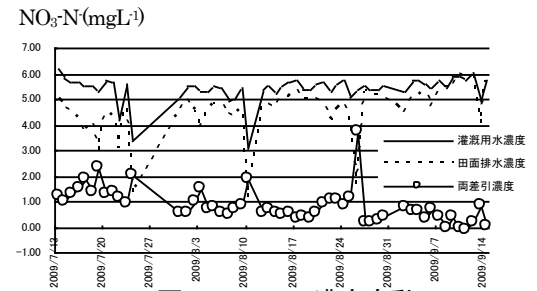


図3 NO₃-N 濃度変動

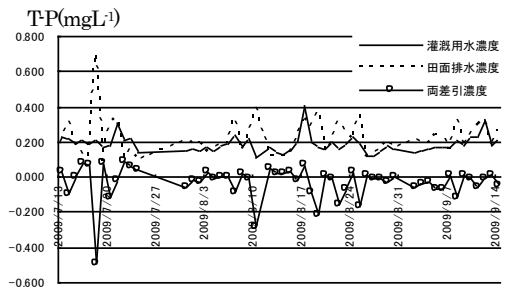


図4 T-P 濃度変動

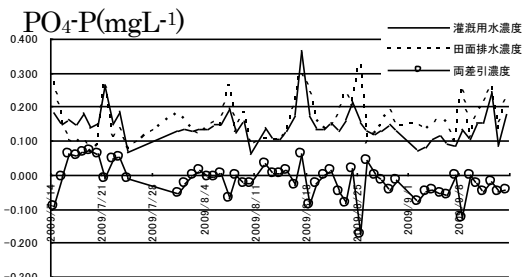


図5 PO₄-P 濃度変動